

УДК 621.865.8

О.С. Голодний, студент гр. ПБ-91мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського»

РІЗНОВИДИ ТРАЕКТОРІЙ РУХУ РОБОТА МАНІПУЛЯТОРА

Анотація. В даній статті приведено короткий опис траєкторій руху ефектора робота маніпулятора. Представлено особливості кожного з видів траєкторій, та описано можливості реалізації даних траєкторій в переміщенні клешні робота.

Ключові слова : робот-маніпулятор, траєкторія, ефектор, координати, інтерполяція, вектор.

ВСТУП

Роботи-маніпулятори стали важливою частиною сучасної промисловості. Деякі з причин - низька собівартість виробництва, оптимізація процесів, їх гнучкість та адаптація до ряду виробничих подій. Крім того, внесення змін в програмування робота-маніпулятора дає можливість застосовувати його у діяльності різних галузей промисловості замість персоналу. Дослідження траєкторії руху робота-маніпулятора дозволить визначитися з конструктивними рішеннями для робота для сортування паперових та пластикових виробів [1].

КОРОТКИЙ ОГЛЯД ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Корисність робота-маніпулятора зосереджена на можливості розташування його кінцевого ефектора в положенні з визначеною орієнтацією за заданою траєкторією. Для цього використовувались алгоритми для синхронізованого генерування та управління рухами суглобів робота. Мови високого рівня для програмування роботів базуються на трьох типах рухів: спільна інтерполяція (MOVEJ), лінійна інтерполяція (MOVES) та кругові дуги (MOVEC). У цій роботі ці три рухи реалізовані, як частина процесу відновлення п'яти ступенів свободи робота-маніпулятора [2].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Рух по довільній траєкторії

Застосування цього руху дозволяє маніпулятору досягти кінцевого положення самостійними рухами суглоба. Це не забезпечує лінійної траєкторії між початковою та кінцевою точками (рис.1); тобто кінцевий ефектор рухається від однієї точки до іншої випадковим шляхом.

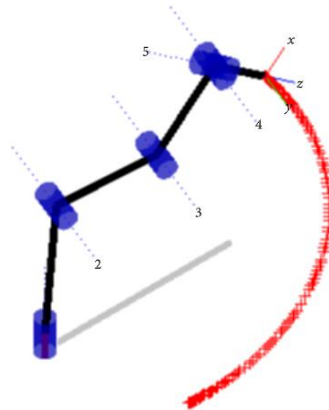


Рисунок 1. Траєкторія руху суглоба в самостійній формі [3].

Координати в робочому просторі кінцевого ефектора можна отримати за допомогою прямої кінематичної моделі (DKM), використовуючи спільні значення [4].

Рух по лінійній траєкторії

Якщо необхідно дійти до декартового положення, слідуючи за траєкторією по прямій лінії з кінцевим ефектором, для цього потрібен вектор із шістьма значеннями; перші три – це декартові змінні (X, Y та Z) бажаного положення в робочому просторі початку системи координат кінцевого ефектора. Наступні три стосуються потрібної орієнтації; ця орієнтація вводиться з кутами Roll(δ) Pitch(β) та Yaw(γ), також відомими як кути RPY.

Таким чином, буде лінійний рух, як на рис. 2, через шлях, згенерований від поточної точки або від початкової до кінцевої точки (точка, введена командою).

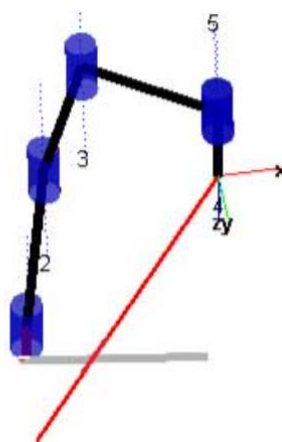


Рисунок 2. Траєкторія по прямій лінії з кінцевим ефектором [3].

Ефектом є рівномірне обертання з кутовою швидкістю навколо фіксованої осі обертання (рис.3.), що гарантує єдиний шлях. Представляє такий рух рівняння:

$$q_m = \frac{q_0 * \sin((1 - t(i)) * \theta) + q_1 * \sin(t(i) * \theta)}{\sin(\theta)}$$

де q_m – кватерніон інтерпольований, q_0 – перший кватерніон, q_1 – другий кватерніон, кут між векторами q_0 і q_1 , а також t – сферична інтерполяція між векторами q_0 і q_1 , зі значеннями між 0 і 1 [4].

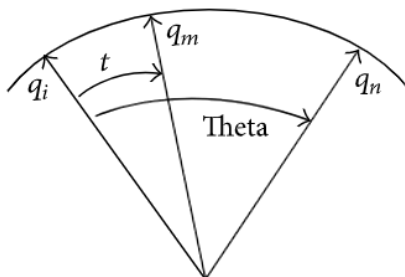


Рисунок 3. Рівномірне обертання з кутовою швидкістю.[3]

Рух по круговій траєкторії

Для виконання цього руху необхідні три лінійно незалежні точки. Перша це значення X, Y і Z декартової площини, де розташований кінцевий ефектор,

друга-це точка призначення, а третя належить до проміжної точки. Це все, що допомагає у визначенні шляху, по якому повинен ковзати кінцевий ефектор, визначає площину, в якій він буде працювати, як показано на рис. 4.

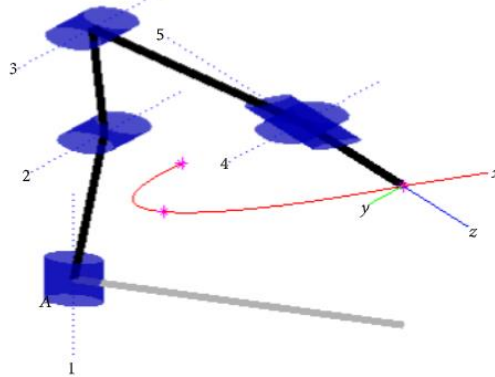


Рисунок 4. Кругова траєкторія суглоба.[3]

Для здійснення руху визначається орієнтація і напрямок вектора, пов'язаного з системами X_1, Y_1 , і Z_1 . Подання проводиться вектором в кадрі, який обертає кут θ навколо X , кут α навколо Y і кут β навколо Z і переміщує відстані a, b і c щодо осей x, y і z ; все це перетворюється в координати системи відліку. На кадрах X_1, Y_1 і Z_1 , три лінійно незалежні точки визначають площину, яка буде містити розподіл точок, що складають криву [5].

ВИСНОВОК

У даній статті подано огляд траєкторій руху кінці роботи маніпулятора. Ця тема є актуальною для досліджень, оскільки використання роботизованих маніпуляторів є ключовим способом автоматизації виробничих процесів та їх контролю. Оптимізуючи рух кінці роботи, зменшується час на її переміщення, в результаті чого, збільшується продуктивність роботи робота маніпулятора. В результаті дослідження отримуємо, що оптимальним варіантом переміщення кінці є рух по круговій траєкторії, такий вид траєкторії застосовується у роботів PUMA, оскільки при такій траєкторії шлях переміщення кінці найменший.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Bishop O. Programming Lego Mindstorms NXT / Owen Bishop. - Rockland : Syngress Publishing, Inc, 2008. - 198 p
- [2] Ferrari M. Building Robots with LEGO Mindstorms NXT / Mario Ferrari, Guilio Ferrari, Ralph Hempel. - Rockland : Syngress Publishing, Inc, 2007. - 480 p.
- [3] L. Fortuna., Journal of Robotics – University Corporation of Huila, Corhuila, Neiva, Colombia, 2017. – 7 p
- [4] Hestad D. Building LEGO Robots For First LEGO League [текст] / D. Hested. – Manchester : INSciTE, 2002. – 91 p
- [5] Robotic Industries Association, 900 Victors Way, P.O. Box 3724, Ann Arbor, Michigan 48106. – 2006. – P. 1 – 266.

Наук. керівник – к.т.н. Барандич К.С.